

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-205768

(43)Date of publication of application : 22.07.2003

(51)Int.Cl.

B60K 41/02
B60K 6/04
B60K 17/04
B60K 41/00
B60L 11/14
B60L 15/20
F02D 29/02
F02N 11/04
F02N 11/08
F02N 15/02

(21)Application number : 2002-002619

(22)Date of filing : 09.01.2002

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

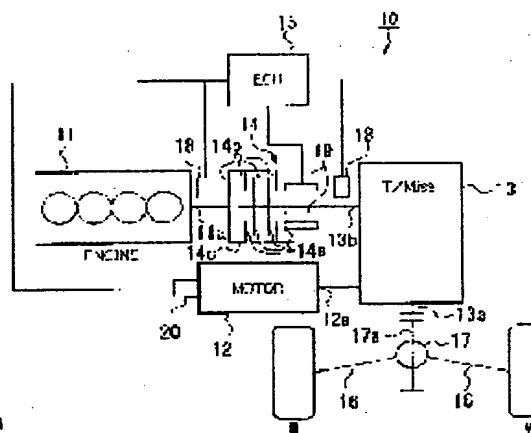
(72)Inventor : ISHIKAWA YUTAKA
KUBODERA MASAO
FUKUDA TOSHIHIKO
HAGIWARA KENJI

(54) POWER TRANSMISSION FOR HYBRID VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To restrain unintended impact from occurring in a vehicle to maintain a smooth travel condition, when an internal combustion engine is started by an output of a motor, in a travel drive condition by the motor in stop of the internal combustion engine.

SOLUTION: In the EV travel condition where the internal combustion engine 11 under a stopped condition is separated from a transmission 13 by a main clutch 14, and where driving force of the motor 12 is transmitted to driving wheels W, W, an ECU 15 controls an engagement condition of the main clutch 14 based on a clutch oil pressure command value Pccom, and sets a motor torque correction value Tm for correcting the output of the motor 12 based on an estimated clutch torque Tcli, when the internal combustion engine 11 is started. When the main clutch 14 is brought into a complete engaged condition, a value of the clutch oil pressure command value Pccom is reduced to reduce transmission torque transmitted to the internal combustion engine 11 via the main clutch 14.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3712670

[Date of registration]

26.08.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-205768

(P2003-205768A)

(43)公開日 平成15年7月22日 (2003.7.22)

(51)Int.Cl.⁷

B 6 0 K 41/02

6/04

識別記号

3 1 0

3 2 0

3 6 0

4 0 0

F I

B 6 0 K 41/02

6/04

テマコード(参考)

3 D 0 3 9

3 D 0 4 1

3 G 0 9 3

5 H 1 1 5

4 0 0

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願2002-2619(P2002-2619)

(22)出願日

平成14年1月9日(2002.1.9)

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 石川 豊

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72)発明者 窪寺 雅雄

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74)代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

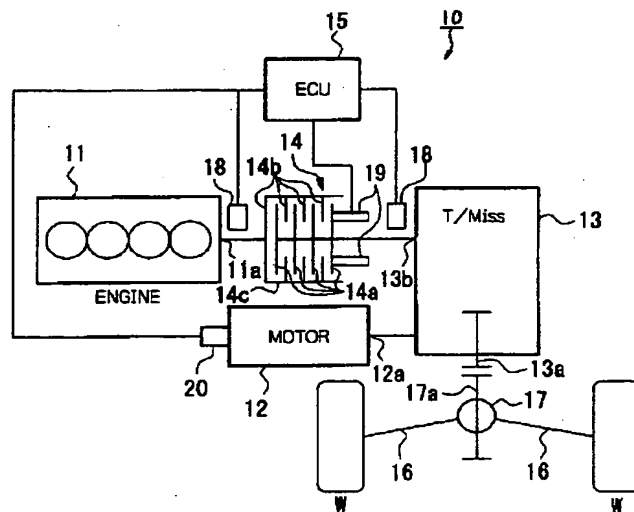
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ハイブリッド車両用動力伝達装置

(57)【要約】

【課題】 内燃機関の停止時でのモータによる走行駆動状態において、内燃機関をモータの出力により始動させる際に、車両に意図しない衝撃が発生することを抑制して、滑らかな走行状態を維持する。

【解決手段】 ECU 15は、停止状態の内燃機関 11と変速機 13とがメインクラッチ 14により分離され、モータ 12の駆動力が駆動輪W、Wに伝達されているEV走行状態において、内燃機関 11を始動させるときには、クラッチ油圧指令値 P_{ccom} に基づいてメインクラッチ 14の係合状態を制御すると共に、推定クラッチトルク T_{cli} に基づいてモータ 12の出力を補正するモータトルク補正值 T_m を設定する。メインクラッチ 14が完全係合状態となる際に、クラッチ油圧指令値 P_{ccom} の値を低減させ、メインクラッチ 14を介して内燃機関 11へと伝達される伝達トルクを低減する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも内燃機関またはモータの何れか一方を、伝達手段を介して駆動輪に連結し、駆動力を前記駆動輪に伝達するハイブリッド車両用動力伝達装置であって、

前記内燃機関と前記伝達手段との間に設けられ、接続状態を任意に制御可能に前記内燃機関と前記伝達手段とを接続または分離するクラッチと、

前記クラッチにより停止状態の前記内燃機関と前記伝達手段とを分離し、かつ、前記モータの駆動力を前記駆動輪に伝達させるモータ駆動状態にて、前記クラッチにより前記内燃機関と前記伝達手段とを徐々に接続するように制御することで前記モータの駆動力を徐々に前記内燃機関に伝達し、前記内燃機関を始動させる内燃機関始動手段と、

前記クラッチの接続状態に応じて、前記モータの出力を制御するモータ出力制御手段とを備えることを特徴とするハイブリッド車両用動力伝達装置。

【請求項 2】 前記クラッチの接続状態を指示する接続指令に基づき、前記クラッチを駆動するアクチュエータの作動遅れを考慮して、前記クラッチの実際の接続状態を推定する推定手段を備え、

前記モータ出力制御手段は、前記推定手段にて推定した前記クラッチの実際の接続状態に応じて、前記モータの出力を制御することを特徴とする請求項 1 に記載のハイブリッド車両用動力伝達装置。

【請求項 3】 前記クラッチの完全接続状態を予測する予測手段と、

前記予測手段にて前記クラッチの完全接続状態を予測した場合には、前記クラッチを介して伝達されるトルクを、減少傾向に変化するように補正する補正手段とを備えることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 の何れかに記載のハイブリッド車両用動力伝達装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関及びモータを併用して走行駆動するハイブリッド車両に搭載され、内燃機関の始動をモータの駆動力により行うハイブリッド車両用動力伝達装置に関する。

【0002】

【従来技術】従来、例えば特許第 2896951 号に開示されたハイブリッド型車両のように、内燃機関の停止時に電気モータの出力により車両を走行駆動する状態において、この電気モータの出力によって内燃機関を始動させる場合に、電気モータの発生トルクを大きくするように補正する、あるいは、内燃機関と走行輪とを接続／分離可能なクラッチを接続して内燃機関を始動させる際に、このクラッチの接続によるトルクの落ち込みを電気モータの発生トルクで補正するハイブリッド型車両が知られている。このハイブリッド型車両は、クラッチの

接続の程度を検出する検出手段として、内燃機関の回転数およびトランスミッション出力軸の回転数を検出する各回転センサを備えている。そして、内燃機関の回転数とトランスミッション出力軸の回転数との差がゼロ近傍の値に到達すると、クラッチの動摩擦係数が静止摩擦係数に近づいて増大すると判断し、モータトルク指令値を増大させるように設定されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記従来技術の一例に係るハイブリッド型車両では、クラッチが完全な接続状態となる際に、このクラッチを介して電気モータから内燃機関に伝達される伝達トルクは、電気モータに連結された駆動軸に対するトルク変動となる。このため、クラッチでの伝達トルクが大きくなることに伴って、駆動軸に作用するトルク変動が増大し、例えば駆動軸のねじれ等が発生してしまう虞がある。このような駆動軸のねじれは、車両の振動等の意図しない衝撃を発生させることから、車両の滑らかな走行性が損なわれてしまうという問題が生じる。しかも、回転センサ等のセンサからの出力に基づいてモータトルク指令値を変更する場合には、例えば電気モータに対するモータトルク指令値の入力から実際にトルクが発生するまでの応答遅れ等によって、クラッチの接続時における実際のトルク変動を補償するための適切なモータトルクを、的確なタイミングで発生させることができず、車両走行時に意図しない衝撃が発生してしまう虞がある。本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、内燃機関の停止時でのモータによる走行駆動状態において、内燃機関をモータの出力により始動させる際に、車両に意図しない衝撃が発生することを抑制して、滑らかな走行状態を維持することが可能なハイブリッド車両用動力伝達装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決して係る目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明のハイブリッド車両用動力伝達装置は、少なくとも内燃機関（例えば、後述する実施の形態における内燃機関 11）またはモータ（例えば、後述する実施の形態におけるモータ 12）の何れか一方を、伝達手段（例えば、後述する実施の形態における変速機 13）を介して駆動輪（例えば、後述する実施の形態における駆動輪 W）に連結し、駆動力を前記駆動輪に伝達するハイブリッド車両用動力伝達装置であって、前記内燃機関と前記伝達手段との間に設けられ、接続状態を任意に制御可能に前記内燃機関と前記伝達手段とを接続または分離するクラッチ（例えば、後述する実施の形態におけるメインクラッチ 14）と、前記クラッチにより停止状態の前記内燃機関と前記伝達手段とを分離し、かつ、前記モータの駆動力を前記駆動輪に伝達させるモータ駆動状態（例えば、後述する実施の形態における E V 走行状態）にて、前記クラッチ

により前記内燃機関と前記伝達手段とを徐々に接続するように制御することで前記モータの駆動力を徐々に前記内燃機関に伝達し、前記内燃機関を始動させる内燃機関始動手段（例えば、後述する実施の形態における ECU 15）と、前記クラッチの接続状態に応じて、前記モータの出力を制御するモータ出力制御手段（例えば、後述する実施の形態におけるステップ S06）とを備えることを特徴としている。

【0005】上記構成のハイブリッド車両用動力伝達装置によれば、クラッチにより停止状態の内燃機関と伝達手段とを分離し、モータの駆動力を駆動輪に伝達させるモータ駆動状態において、内燃機関を始動させる際には、接続状態を任意に制御可能なクラッチによって徐々に内燃機関と変速機とを接続し、モータの駆動力により内燃機関を始動させる。このとき、クラッチの接続状態を制御すると共に、この接続状態に応じてモータの出力を制御することにより、このクラッチを介してモータから内燃機関に伝達されるトルクの変動分を補償するようにして、的確なタイミングで適切にモータのトルク制御を行うことができる。これにより、モータによる滑らかな走行状態を維持しつつ、内燃機関を始動させることができる。

【0006】さらに、請求項 2 に記載の発明のハイブリッド車両用動力伝達装置は、前記クラッチの接続状態を指示する接続指令（例えば、後述する実施の形態におけるクラッチ油圧指令値 P_{ccom} ）に基づき、前記クラッチを駆動するアクチュエータの作動遅れを考慮して、前記クラッチの実際の接続状態を推定する推定手段（例えば、後述する実施の形態におけるステップ S04～ステップ S05）を備え、前記モータ出力制御手段は、前記推定手段にて推定した前記クラッチの実際の接続状態に応じて、前記モータの出力を制御することを特徴としている。

【0007】上記構成のハイブリッド車両用動力伝達装置によれば、推定手段は、クラッチの接続状態つまり内燃機関と変速機との接続の度合いを指示する接続指令に基づき、例えばクラッチを介して伝達されるトルク等からなるクラッチの接続状態を推定する。ここで、推定手段は、クラッチを駆動するアクチュエータの作動遅れを考慮し、推定したクラッチの接続状態の位相を、実際にクラッチにて伝達されるトルクの位相等となるように設定する。そして、モータ出力制御手段は、推定手段にて推定されたクラッチの実際の接続状態に応じて、例えばクラッチを介して伝達されるトルクの変動分を補償するようにモータの出力を制御する。これにより、実際にクラッチにて伝達されるトルクと同等の位相特性によって適切にモータのトルクを制御することができ、モータ駆動状態での内燃機関の始動時において、例えば内燃機関の駆動に起因する走行駆動力の低下等のように、車両の走行状態に意図しない変化が発生することを確実に

抑制し、より一層、滑らかな走行状態を維持することができる。

【0008】さらに、請求項 3 に記載の発明のハイブリッド車両用動力伝達装置は、前記クラッチの完全接続状態を予測する予測手段（例えば、後述する実施の形態におけるステップ S23）と、前記予測手段にて前記クラッチの完全接続状態を予測した場合には、前記クラッチを介して伝達されるトルクを、減少傾向に変化するように補正する補正手段（例えば、後述する実施の形態においては、ECU 15 が兼ねる）とを備えることを特徴としている。

【0009】上記構成のハイブリッド車両用動力伝達装置によれば、予測手段は、例えばクラッチの内燃機関側と変速機側との回転数の差等に基づき、クラッチが完全な接続状態になるときが近接していることを予測する。そして、予測手段にて直にクラッチが完全接続状態になると予測されたときに、補正手段はクラッチを介して伝達されるトルクを、減少傾向に変化するように補正する。すなわち、クラッチを介してモータから内燃機関に伝達されるトルクは、モータに連結された駆動軸に対するトルク変動となる。このため、クラッチを介して伝達されるトルクを小さくすることによって、駆動軸に作用するトルク変動を低減させ、例えば駆動軸のねじれ等が発生することを抑制することができる。これにより、車両の振動等の意図しない衝撃が発生することを抑制して、車両の滑らかな走行性を向上させることができる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態に係るハイブリッド車両用動力伝達装置について添付図面を参照しながら説明する。図 1 は本発明の実施形態に係るハイブリッド車両用動力伝達装置 10 の構成図である。本実施の形態によるハイブリッド車両用動力伝達装置 10 は、少なくとも内燃機関 11 またはモータ 12 の何れか一方の駆動力を自車両の駆動輪 W、W に伝達するものであって、変速機 13 と、内燃機関 11 と変速機 13 との間に設けられたメインクラッチ 14 と、ECU（電子制御装置）15 とを備えて構成されている。

【0011】ここで、変速機 13 の出力軸（図示略）と一体に設けられた連結ギア 13a は駆動軸 16、16 に接続されたディファレンシャル 17 のギア 17a と常に噛み合うようにされ、内燃機関 11 は、メインクラッチ 14、変速機 13、駆動軸 13、13 を介して駆動輪 W、W に機械的に接続され、モータ 12 は、変速機 17、駆動軸 13、13 を介して駆動輪 W、W に機械的に接続される。さらに、モータ 12 の回転軸 12a は、順次、変速機 13、メインクラッチ 14 を介して、内燃機関 11 のクランクシャフト 11a に接続可能とされている。

【0012】メインクラッチ 14 は、例えば湿式多板クラッチとされ、変速機 13 の入力軸 13b と一体的に回

転可能に配置された複数のインナークラッチ板14a, ..., 14aと、これらのインナークラッチ板14a, ..., 14aと交互に重ね合わせるように配置され、各インナークラッチ板14a, ..., 14aに当接可能とされた複数のアウトークラッチ板14b, ..., 14bと、これらのアウトークラッチ板14b, ..., 14bを保持し、内燃機関11のクランクシャフト11aと一体的に回転可能とされたクラッチハウジング14cとを備えている。

【0013】また、メインクラッチ14は、ECU15により制御可能な油圧アクチュエータ（図示略）を備え、この油圧アクチュエータは、クラッチハウジング14c内に摺動可能に配設され、ピストン室を形成するピストンを備えている。油圧アクチュエータは、ピストン室内に供給される作動油の油圧に応じてスラスト力を発生させ、各インナークラッチ板14a, ..., 14aと各アウトークラッチ板14b, ..., 14bとを相互に当接（つまり、係合）させることによって、内燃機関11のクランクシャフト11aと変速機13の入力軸13bとを一体に締結する。そして、メインクラッチ14の係合状態では、内燃機関11と変速機13との間でトルクが伝達され、係合解除の状態では、内燃機関11と変速機13との間のトルクの伝達が遮断される。なお、後述するように、ピストン室内に供給される作動油の油圧は、ECU15によりクラッチ油圧指令値 P_{ccom} に基づいて制御され、これに伴いメインクラッチ14の係合度合い（係合状態）が調整可能とされている。

【0014】ECU（電子演算装置）15は、例えば運転者のアクセル操作に係るアクセル開度 A_c や、モータ12に電力を供給するバッテリー（図示略）の残容量SOC（state of charge）や、内燃機関11および補機（図示略）の作動状態等に応じて、変速機13の変速動作およびメインクラッチ14の油圧アクチュエータの駆動を制御することによって、モータ11の駆動力の伝達経路を変更する。例えば、ECU15は、停止状態の内燃機関11と変速機13とがメインクラッチ14により分離され、モータ12の駆動力が駆動輪W、Wに伝達されているEV走行状態において、例えば運転者から急加速等の急激な負荷上昇が要求された場合や、例えばバッテリーの残容量SOCが所定値を超えて低下した場合等に、内燃機関11を始動させるときには、メインクラッチ14を係合状態とし、変速機13を介してモータ12の回転軸12aと内燃機関11のクランクシャフト11aとを接続し、モータ12の駆動力を内燃機関11および駆動輪W、Wに配分する。

【0015】このEV走行状態における内燃機関11の始動時に、ECU15は、後述するように、モータ12が出力可能な駆動力のうち、少なくとも内燃機関11を始動可能な所定の駆動力を内燃機関11に配分すると共に、メインクラッチ14の係合状態に応じて、モータ1

5の出力つまりモータ15に対するトルク指令値を設定する。このため、ECU15には、例えば図1に示すように、メインクラッチ14の内燃機関11側と変速機13側との回転数差、つまり内燃機関11のクランクシャフト11aの回転数と変速機13の入力軸13bの回転数との差である差回転 N_d を検出する差回転検出器18から出力される検出信号と、メインクラッチ14の油圧アクチュエータの油圧を検出する油圧センサ19から出力される検出信号と、モータ12の回転数を検出する回転数検出器20から出力される検出信号とが入力されている。

【0016】本実施形態によるハイブリッド車両用動力伝達装置10は上記構成を備えており、次に、このハイブリッド車両用動力伝達装置10の動作、特に、EV走行状態での内燃機関11の始動時における動作について添付図面を参照しながら説明する。図2はハイブリッド車両用動力伝達装置10の動作、特にメインクラッチ14を係合させる処理を示すフローチャートであり、図3は油圧指令値 P_{ccom} に基づき、推定油圧 P_{ci} および推定クラッチトルク T_{cli} を算出する処理を示すブロック線図である。図4はハイブリッド車両用動力伝達装置10の動作、特に図2に示すクラッチ油圧指令値 P_{ccom} を設定する処理を示すフローチャートであり、図5はハイブリッド車両用動力伝達装置10の動作、特に図2に示すモータトルク指令値 T_m を設定する処理を示すフローチャートであり、図6(a)～(f)はEV走行状態での内燃機関11の始動時における各種の制御パラメータの時間変化を示すグラフ図である。

【0017】先ず、図2に示すステップS01においては、例えば、停止状態の内燃機関11と変速機13とがメインクラッチ14により分離され、モータ12の駆動力が駆動輪W、Wに伝達されているEV走行状態において、例えば内燃機関11を始動させる指令の発生等に伴い、メインクラッチ14の係合を指示する指令が発生したか否かを判定する。この判定結果が「NO」の場合には、一連の処理を終了する。一方、この判定結果が「YES」の場合には、ステップS02に進む。ステップS02においては、例えば、この時点において油圧センサ19から出力される検出信号や、後述する油圧アクチュエータモデルにて使用される各種のパラメータ等を読み込む。次に、ステップS03においては、後述するクラッチ油圧指令値 P_{ccom} を設定する処理を行う。

【0018】次に、ステップS04においては、油圧アクチュエータモデルにより、メインクラッチ14の油圧アクチュエータの油圧に対する推定油圧 P_{ci} を推定する。ここでは、例えば図3に示すように、先ず、ECU15の加算部21にてクラッチ油圧指令値 P_{ccom} と油圧補正項とを加算して得た値を、新たにクラッチ油圧指令値として設定し、推定油圧算出部22に入力する。なお、油圧補正項は、例えば、後述する無効ストローク

詰め等によって予め与えられている油圧のオフセット分等を補正するものである。そして、推定油圧算出部22において、例えば下記数式(1)に示すような2次の線形の伝達関数によって油圧アクチュエータの動特性を近似した油圧アクチュエータモデルにより、油圧アクチュエータのピストン室内に供給される作動油の油圧を推定する。このとき、推定油圧算出部22は、例えば油圧アクチュエータの作動遅れ等を考慮して、実際にメインクラッチ14にて伝達されるトルクと同等の位相を有するように、推定した油圧の位相を設定する。

【0019】

【数1】

$$G(s) = \frac{k\omega^2}{s^2 + \zeta\omega s + \omega^2} \quad \dots(1)$$

【0020】そして、ステップS05においては、差回転検出器18から出力される差回転Ndの検出値と推定油圧Pciに基づき、予め設定された所定のマップのマップ検索により摩擦係数μを算出し、この摩擦係数μと、メインクラッチ14の構成に係る所定のパラメータに基づいて、メインクラッチ14にて内燃機関11へと伝達されるトルクの推定値として推定クラッチトルクTcliを算出する。ここでは、例えば図3に示すように、まず、推定油圧算出部22から出力された推定油圧Pciを摩擦係数算出部23およびパラメータ乗算部24に入力する。摩擦係数算出部23は、メインクラッチ14の係合時における各クラッチ板14a, ..., 14aおよび14b, ..., 14bの滑り速度と、油圧アクチュエータのピストン室内に供給される作動油の油圧と、摩擦係数μとの関係を示す所定のマップを予め備えており、差回転検出器18から出力される差回転Ndと推定油圧Pciに基づき摩擦係数μをマップ検索し、乗算部25に入力する。

【0021】また、パラメータ乗算部24においては、例えば下記数式(2)に示すように、メインクラッチ14の構成に係るパラメータとして、各クラッチ板14a, ..., 14aおよび14b, ..., 14bの枚数NDと、各クラッチ板14a, ..., 14aおよび14b, ..., 14bの有効半径rと、ピストン室の面積Aと、所定の係数gとを、推定油圧Pciに乗算して得た値Tcを乗算部25に入力する。乗算部25においては、パラメータ乗算部24から入力された値Tcに摩擦係数算出部23から入力された摩擦係数μを乗算して得た値を、推定クラッチトルクTcliとして設定する。

【0022】

【数2】

$$Tc = Pci \times ND \times r \times A \times g \quad \dots(2)$$

【0023】そして、ステップS06においては、後述するモータトルク補正值Tmを算出する処理を行う。ここで、モータトルク補正值Tmは、例えばモータ12の

作動遅れ等が考慮されて算出され、実際にメインクラッチ14にて伝達されるトルクと同等の位相を有するように、モータトルク補正值Tmの位相が設定される。そして、ステップS07においては、クラッチ油圧指令値Pccomに基づいてメインクラッチ14に係合すると共に、モータトルク補正值Tmに基づいてモータ12の出力を制御し、一連の処理を終了する。すなわち、この推定クラッチトルクTcliは、メイントルク14を介してモータ12から内燃機関11に伝達されるトルクであり、駆動軸16に対するトルク変動となる。従って、このトルク変動分を、モータトルク補正值Tmに基づくモータ12の出力で補正することで、トルク変動分に起因する衝撃の発生を抑制した滑らかなEV走行状態を維持しつつ、内燃機関11を始動させることができる。

【0024】しかも、推定クラッチトルクTcliに基づいて算出されるモータトルク補正值Tmは、例えば油圧アクチュエータやモータ12の作動遅れ等が考慮されて推定されたものであり、実際にメインクラッチ14にて伝達されるトルクと同等の位相を有するように設定されている。これにより、的確なタイミングで適切なトルク制御を行うことができる。

【0025】以下に、上述したステップS03における、クラッチ油圧指令値Pccomを設定する処理について添付図面を参照しながら説明する。ここで、例えば停止状態の内燃機関11と変速機13とがメインクラッチ14により分離され、モータ12の駆動力が駆動輪W、Wに伝達されているEV走行状態において、メインクラッチ14の油圧アクチュエータは無効ストローク詰めの状態に設定されている。この無効ストローク詰めの状態とは、例えば車両の発進時におけるメインクラッチ14の応答性を向上させるため、油圧アクチュエータのピストン室内に作動油を充満させると共に、メインクラッチ14の各クラッチ板14a, ..., 14aおよび14b, ..., 14bに係合直前の状態に設定する（つまり、係合直前の位置までピストンを移動させる）状態である。

【0026】まず、図4に示すステップS11においては、メインクラッチ14の動作状態を示すクラッチステータスCLSTの判定処理を行う。ここでは、クラッチステータスCLSTに、メインクラッチ14の初期動作を指示する立ち上げ油圧指令ステータスSTSTが設定されているか否かを判定する。この判定結果が「NO」の場合には、後述するステップS14に進む。一方、この判定結果が「YES」の場合には、ステップS12に進み、クラッチ油圧指令値Pccomに所定の立ち上げ油圧指令値STCMを設定する。これにより、クラッチ油圧指令値Pccomは、無効ストローク詰めの状態に設定されている所定の油圧指令値INCMから、立ち上げ油圧指令値STCMまでステップ状に増大させられ、内燃機関11の始動時等における油圧応答遅れの発生が

10

20

30

40

50

抑制されている。

【0027】そして、ステップS13においては、クラッチステータスCLSTに、クラッチ油圧指令値Pccomをステップ状に徐々に増大させる状態を示すクランクトルク分加算ステータスCRSTを設定して、一連の処理を終了する。

【0028】一方、ステップS14においては、クラッチステータスCLSTに、クランクトルク分加算ステータスCRSTが設定されているか否かを判定する。この判定結果が「NO」の場合には、後述するステップS21に進む。一方、この判定結果が「YES」の場合には、ステップS15に進み、クラッチ油圧指令値Pccomに所定のクランクトルク分油圧指令値CRCMを加算して得た値を、新たにクラッチ油圧指令値Pccomとして設定する。これにより、クラッチ油圧指令値Pccomが、クランクトルク分油圧指令値CRCMを1ステップあたりの上げ幅としてステップ状に徐々に増加させられる。すなわち、メインクラッチ14が徐々に係合させられることで、内燃機関11のクランクシャフト11aの回転数が徐々に増大させられる。

【0029】そして、ステップS16においては、クラッチ油圧指令値Pccomが、所定のクランクトルク上限油圧指令値ULCM以上か否かを判定する。この判定結果が「NO」の場合には、後述するステップS18に進む。一方、この判定結果が「YES」の場合には、ステップS17に進み、例えばクラッチ油圧指令値Pccomに所定のクランクトルク上限油圧指令値ULCMを設定し、ステップS18に進む。

【0030】ステップS18においては、差回転検出器18から出力される差回転Ndが所定回転数#N1以下か否かを判定する。この判定結果が「NO」の場合には、ステップS19に進み、クラッチステータスCLSTに、クランクトルク分加算ステータスCRSTを設定して、一連の処理を終了する。一方、この判定結果が「YES」の場合には、ステップS20に進み、クラッチステータスCLSTに、クラッチ油圧指令値Pccomをクランクトルク上限油圧指令値ULCMよりも小さい所定のクランクトルク保持油圧指令値KECMに設定する状態を示すクラッチ油圧保持ステータスKESTを設定して、一連の処理を終了する。

【0031】また、ステップS21においては、クラッチステータスCLSTに、クラッチ油圧保持ステータスKESTが設定されているか否かを判定する。この判定結果が「NO」の場合には、後述するステップS25に進む。一方、この判定結果が「YES」の場合には、ステップS22に進み、クラッチ油圧指令値Pccomに、クランクトルク上限油圧指令値ULCMよりも小さい所定のクランクトルク保持油圧指令値KECMを設定する。これにより、例えばEV走行状態での内燃機関11の始動時にメインクラッチ14が完全係合状態となる

際に、メインクラッチ14によって伝達されるトルクが小さくなるように設定されるため、駆動軸16のねじれ等に起因した振動が発生することを抑制することができる。

【0032】そして、ステップS23においては、例えば、差回転検出器18から出力される差回転Ndがゼロ、あるいは、ゼロ近傍の所定回転数以下か否かを判定することによって、メインクラッチ14が完全係合状態となったか否かを判定する。この判定結果が「NO」の場合には、上述したステップS20に進む。一方、この判定結果が「YES」の場合には、ステップS24に進み、クラッチステータスCLSTに、クラッチ油圧指令値Pccomを所定の内燃機関フリクション分トルク保持油圧指令値ENCMに設定する状態を示す内燃機関フリクション分トルク保持ステータスENSTを設定して、一連の処理を終了する。

【0033】また、ステップS25においては、クラッチ油圧指令値Pccomに所定の内燃機関フリクション分トルク保持油圧指令値ENCMを設定し、一連の処理を終了する。すなわち、メインクラッチ14が完全に係合した後は、内燃機関11の運転や変速機13でのトルク伝達等に係る摩擦損失分をモータ12の出力によって補うように設定することで、車両の走行駆動時に、内燃機関11の駆動によって減速等が発生することを抑制する。

【0034】以下に、上述したステップS06における、推定クラッチトルクTcliによりモータトルク補正值Tmを算出する処理について添付図面を参照しながら説明する。先ず、図5に示すステップS31においては、差回転検出器18から出力される差回転Ndが所定の回転数#N2以下か否かを判定する。この判定結果が「YES」の場合には、後述するステップS35に進む。一方、この判定結果が「NO」の場合には、ステップS32に進み、クラッチ油圧指令値Pccomが、モータ12の出力を補正するか否かを判定するための所定の下限油圧指令値#P1以上か否かを判定する。

【0035】ステップS32での判定結果が「YES」の場合には、ステップS33に進み、モータトルク補正值Tmに推定クラッチトルクTcliを設定して、一連の処理を終了する。なお、ここで、モータトルク補正值Tmに設定される推定クラッチトルクTcliとは、例えば後述する無効ストローク詰め状態における適宜の推定トルク#Tc1を推定クラッチトルクTcliから減算して得た値である。一方、ステップS32での判定結果が「NO」の場合には、ステップS34に進み、モータトルク補正值Tmにゼロを設定して、一連の処理を終了する。

【0036】また、ステップS35においては、メインクラッチ14が完全に係合した後に、内燃機関11の運転や変速機13でのトルク伝達等に係る摩擦損失分をモ

ータ 12 の出力によって補うためのフリクション補正トルク T_{cc} を算出する。そして、ステップ S36 においては、モータトルク補正值 T_m から所定値を減算して得た値を、新たにモータトルク補正值 T_m に設定し、モータトルク補正值 T_m を減算方向に変化するように設定する。

【0037】次に、ステップ S37 においては、モータトルク補正值 T_m がフリクション補正トルク T_{cc} 以下か否かを判定する。この判定結果が「NO」の場合には、後述するステップ S39 に進む。一方、この判定結果が「YES」の場合には、ステップ S38 に進み、モータトルク補正值 T_m にフリクション補正トルク T_{cc} を設定し、ステップ S39 に進む。

【0038】ステップ S39 においては、例えば吸気管負圧 P_B が所定圧 P_{B1} 以下となって、燃料供給許可フラグのフラグ値に「1」が設定され、内燃機関 11 への燃料供給が指示されたか否かを判定する。この判定結果が「NO」の場合には、一連の処理を終了する。一方、この判定結果が「YES」の場合には、上述したステップ S34 に進み、モータトルク補正值 T_m にゼロを設定して、一連の処理を終了する。

【0039】例えば、図 6 (a), (b) に示す時刻 t_1 以前のように、モータ 12 の駆動力が駆動輪 W, W に伝達されている EV 走行状態においては、クラッチ油圧指令値 P_{ccom} がゼロに設定され、停止状態の内燃機関 11 と変速機 13 とがメインクラッチ 14 により分離されている。ここで、まず、無効ストローク詰めの状態では、例えば図 6 (b) 及び (c) に示す時刻 t_1 から時刻 t_2 のように、クラッチ油圧指令値 P_{ccom} に無効ストローク詰めに於ける所定の油圧指令値 I_{NCM} が設定され、推定クラッチトルク T_{cli} は略ステップ状に適宜の推定トルク # T_{c1} 程度まで増大させられる。

【0040】そして、メインクラッチ 14 の係合を指示する指令が発生すると、例えば図 6 (b) に示す時刻 t_2 のように、クラッチ油圧指令値 P_{ccom} は、まず、無効ストローク詰めの状態で設定されている所定の油圧指令値 I_{NCM} から、所定の立ち上げ油圧指令値 S_{TCM} までステップ状に増大させられる。ここで、クラッチ油圧指令値 P_{ccom} が、所定の立ち上げ油圧指令値 S_{TCM} までステップ状に増大させられることで、油圧応答遅れの発生が抑制されている。そして、時刻 t_2 から時刻 t_3 の期間のように、クラッチ油圧指令値 P_{ccom} が所定のクランクトルク上限油圧指令値 U_{LCM} まで、所定のクランクトルク分油圧指令値 C_{RCM} を 1 ステップあたりの上げ幅として、ステップ状に徐々に増加させられる。これにより、メインクラッチ 14 が徐々に係合させられ、図 6 (a), (c) に示すように、例えば適宜の時間遅れの後に、内燃機関 11 のクランクシャフト 11a の回転数 NE および推定クラッチトルク T_{cli} が徐々に増大させられ、図 6 (e) に示すよう

に、吸気管負圧 P_B が減少傾向に変化する。

【0041】さらに、この時刻 t_2 から後述する時刻 t_5 の期間においては、モータトルク補正值 T_m に推定クラッチトルク T_{cli} を設定し、例えば内燃機関 11 の駆動に起因する走行駆動力の低下等のように、車両の走行状態に意図しない変化が生じることを抑制する。なお、図 6 (c), (d) に示すように、モータトルク補正值 T_m に設定される推定クラッチトルク T_{cli} とは、例えば無効ストローク詰めの状態等のように、時刻 t_2 以前における推定クラッチトルク T_{cli} の値つまり適宜の推定トルク # T_{c1} を、推定クラッチトルク T_{cli} から減算して得た値である。

【0042】そして、例えば図 6 (b) に示す時刻 t_3 から時刻 t_4 の期間のように、クラッチ油圧指令値 P_{ccom} が所定のクランクトルク上限油圧指令値 U_{LCM} に到達すると、クラッチ油圧指令値 P_{ccom} は、このクランクトルク上限油圧指令値 U_{LCM} に維持される。これに伴い、図 6 (c), (d) に示すように、推定クラッチトルク T_{cli} およびモータトルク補正值 T_m は、適宜の時定数やむだ時間等を有する応答によって、適宜の値に収束するように変化し、さらに、図 6 (a) に示すように、内燃機関 11 のクランクシャフト 11a の回転数 NE は増大傾向に変化する。

【0043】そして、例えば図 6 (a), (b) に示す時刻 t_4 のように、内燃機関 11 のクランクシャフト 11a の回転数 NE (例えば、 $NE = NN1$) と、モータ 12 の回転軸 12a の回転数 NM (例えば、 $NM = NN3$) との差、つまり差回転 $N_d (= NN3 - NN1)$ が所定回転数 # $N1$ 以下になると、メインクラッチ 14 が完全係合状態になる時刻の近傍に到達したと判断して、クラッチ油圧指令値 P_{ccom} にクランクトルク上限油圧指令値 U_{LCM} よりも小さい所定のクランクトルク保持油圧指令値 K_{ECM} を設定する。これにより、クラッチ油圧指令値 P_{ccom} は、クランクトルク上限油圧指令値 U_{LCM} から、所定のクランクトルク保持油圧指令値 K_{ECM} までステップ状に減少させられ、これに伴い、図 6 (c), (d) に示すように、推定クラッチトルク T_{cli} およびモータトルク補正值 T_m は減少傾向に変化させられる。つまり、メインクラッチ 14 の完全係合時に伝達されるトルクが低減されることで、例えば駆動軸 16 のねじれ等に起因した振動等の衝撃が発生することを抑制することができる。なお、クラッチ油圧指令値 P_{ccom} を所定のクランクトルク保持油圧指令値 K_{ECM} まで減少させる際には、例えば徐々に減少するように変化させてもよい。

【0044】そして、図 6 (b) に示す時刻 t_4 から時刻 t_6 の期間のように、クラッチステータス $CLST$ にクラッチ油圧保持ステータス $KEST$ が設定されている間において、クラッチ油圧指令値 P_{ccom} は、クランクトルク保持油圧指令値 K_{ECM} に維持される。こ

で、例えば図 6 (a) に示す時刻 t_5 のように、差回転 N_d (例えば、 $N_d = N_{N3} - N_{N2}$) がゼロ、あるいは、ゼロ近傍の所定回転数以下に到達した時点で、メインクラッチ 14 が完全係合状態になったと判断され、図 6 (d) に示す時刻 t_5 のように、モータトルク補正值 T_m に所定のフリクション補正トルク T_{cc} が設定される。これにより、モータトルク補正值 T_m は、推定クラッチトルク T_{cli} から推定トルク $\#T_{c1}$ を減算して得た値 (例えば、 $T_{cli} - \#T_{c1} = T_{m1}$) から、所定のフリクション補正トルク T_{cc} までステップ状に減少させられる。なお、モータトルク補正值 T_m を所定のフリクション補正トルク T_{cc} まで減少させる際には、例えば上述したステップ S_{36} のように、徐々に減少するように変化させてもよい。

【0045】そして、図 6 (d) に示す時刻 t_5 から時刻 t_7 の期間のように、モータトルク補正值 T_m は、内燃機関 11 の運転や変速機 13 でのトルク伝達等に係る摩擦損失分をモータ 12 の出力によって補うためのフリクション補正トルク T_{cc} に維持される。そして、例えば図 6 (d) ~ (f) に示す時刻 t_7 のように、例えば吸気管負圧 P_B が所定圧 P_{B1} 以下となった時点で、燃料供給許可フラグのフラグ値に「1」が設定され、内燃機関 11 への燃料供給が指示されると共に、モータトルク補正值 T_m にゼロが設定される。これにより、EV 走行状態での内燃機関 11 の始動時において、車両に意図しない振動等の衝撃が発生することを抑制し、滑らかな走行状態を維持することができる。

【0046】上述したように、本実施形態によるハイブリッド車両用動力伝達装置 10 によれば、EV 走行状態における内燃機関 11 の始動時に、クラッチ油圧指令値 P_{ccom} に基づいてメインクラッチ 14 の係合状態を制御することにより、車両の滑らかな走行状態を維持しつつ、内燃機関 11 を始動させることができる。特に、メインクラッチ 14 の完全係合時に、クラッチ油圧指令値 P_{ccom} を低減させ、伝達トルクを小さくすることで、例えば駆動軸 16 のねじれ等に起因した振動等の衝撃が発生することを抑制することができる。

【0047】さらに、クラッチ油圧指令値 P_{ccom} により推定した推定クラッチトルク T_{cli} に基づいてモータ 12 の出力を補正するモータトルク補正值 T_m を設定することで、的確なタイミングで適切にモータ 12 の出力を制御することができる。すなわち、例えば適宜のセンサーによる油圧等の検出値に基づいてクラッチ伝達トルクを推定し、このクラッチ伝達トルクに応じてモータ 12 の出力を制御する場合に比べて、例えばセンサーや ECU 15 での処理時間に起因する時間遅れや、例えば油圧アクチュエータやモータ 12 の応答遅れ等の影響を補償することができ、実際にメインクラッチ 14 にて伝達されるトルクと同等の位相を有する推定クラッチトルク T_{cli} によって、適切な位相特性を有するモータ

トルク補正值 T_m を設定することができる。これにより、EV 走行状態での内燃機関 11 の始動時において、例えば内燃機関 11 の駆動に起因する走行駆動力の低下等のように、車両の走行状態に意図しない変化が発生することを抑制し、より一層、滑らかな走行状態を維持することができる。

【0048】なお、上述した本実施形態においては、メインクラッチ 14 の油圧アクチュエータの動特性を 2 次の線形の伝達関数により近似するとしたが、これに限定されず、例えば 2 次よりも高次の伝達関数や、例えば非線形の伝達関数等により近似してもよい。

【0049】また、上述した本実施の形態において、摩擦係数算出部 23 は、メインクラッチ 14 の係合時における各クラッチ板 14a, ..., 14a および 14b, ..., 14b の滑り速度と、油圧アクチュエータの油圧と、摩擦係数 μ との関係を示す所定のマップを予め備えるとしたが、これに限定されず、所定のマップにおける変数として、例えば作動油の油温や、経年劣化に係るパラメータ等を含めてもよい。

【0050】また、上述した本実施の形態においては、差回転 N_d がゼロ、あるいは、ゼロ近傍の所定回転数以下に到達した時点で、メインクラッチ 14 が完全係合状態になったと判断したが、これに限定されず、例えば差回転 N_d の時間変化率等に応じて判断してもよい。

【0051】

【発明の効果】以上説明したように、請求項 1 に記載の発明のハイブリッド車両用動力伝達装置によれば、クラッチにより停止状態の内燃機関と伝達手段とを分離し、モータの駆動力を駆動輪に伝達させるモータ駆動状態において、内燃機関を始動させる際には、クラッチの接続状態を制御すると共に、この接続状態に応じてモータの出力を制御することにより、このクラッチを介してモータから内燃機関に伝達されるトルクの変動分を補償するようにして、的確なタイミングで適切にモータのトルク制御を行うことができる。これにより、モータによる滑らかな走行状態を維持しつつ、内燃機関を始動させることができる。

【0052】さらに、請求項 2 に記載の発明のハイブリッド車両用動力伝達装置によれば、実際にクラッチにて伝達されるトルクと同等の位相特性によって適切にモータのトルクを制御することができ、モータ駆動状態での内燃機関の始動時において、例えば内燃機関の駆動に起因する走行駆動力の低下等のように、車両の走行状態に意図しない変化が発生することを確実に抑制し、より一層、滑らかな走行状態を維持することができる。さらに、請求項 3 に記載の発明のハイブリッド車両用動力伝達装置によれば、クラッチを介して伝達されるトルクを減少傾向に変化するように補正することで、モータに接続された駆動軸に作用するトルク変動を低減させ、例えば駆動軸のねじれ等が発生することを抑制することがで

15

きる。これにより、車両の振動等の意図しない衝撃が発生することを抑制して、車両の滑らかな走行性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態に係るハイブリッド車両用動力伝達装置の構成図である。

【図2】 ハイブリッド車両用動力伝達装置の動作、特にメインクラッチに係合させる処理を示すフローチャートである。

【図3】 油圧指令値 P_{ccom} に基づき、推定油圧 P_{ci} および推定クラッチトルク T_{cli} を算出する処理を示すブロック線図である。

【図4】 ハイブリッド車両用動力伝達装置の動作、特に図2に示すクラッチ油圧指令値 P_{ccom} を設定する処理を示すフローチャートである。

【図5】 ハイブリッド車両用動力伝達装置の動作、特*

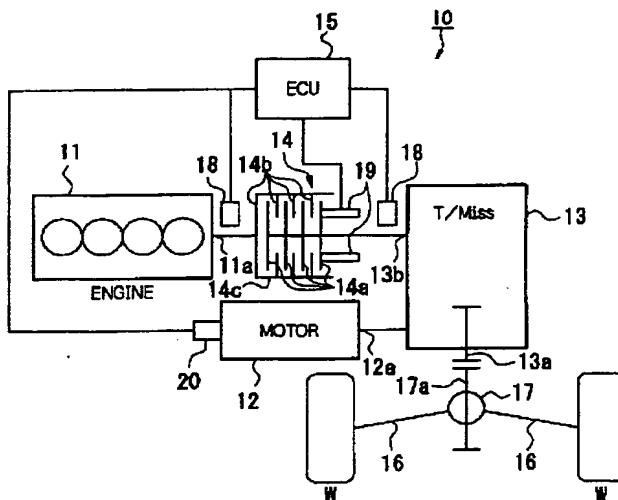
*に図2に示すモータトルク指令値 T_m を設定する処理を示すフローチャートである。

【図6】 図5(a)～(f)はEV走行状態での内燃機関の始動時における各種の制御パラメータの時間変化を示すグラフ図である。

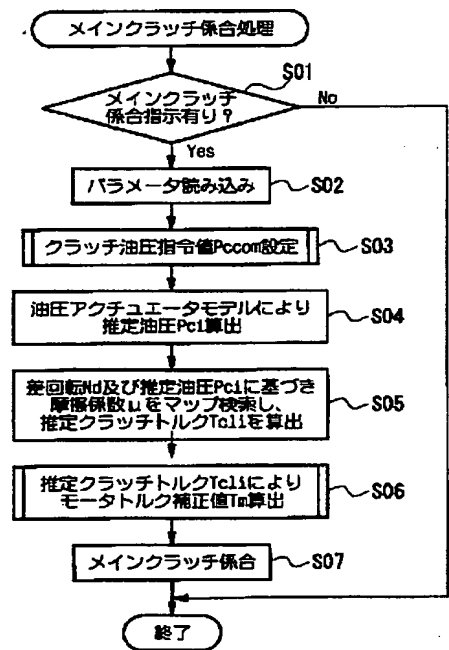
【符号の説明】

- 10 ハイブリッド車両用動力伝達装置
- 11 内燃機関
- 12 モータ
- 13 変速機（伝達手段）
- 14 メインクラッチ（クラッチ）
- 15 ECU（内燃機関始動手段、補正手段）
- ステップS04～ステップS05 推定手段
- ステップS06 モータ出力制御手段
- ステップS23 予測手段

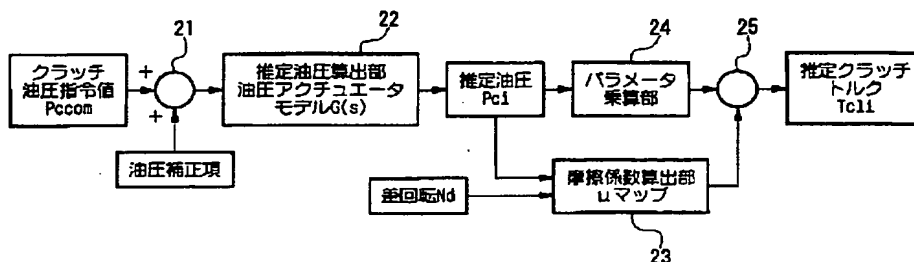
【図1】



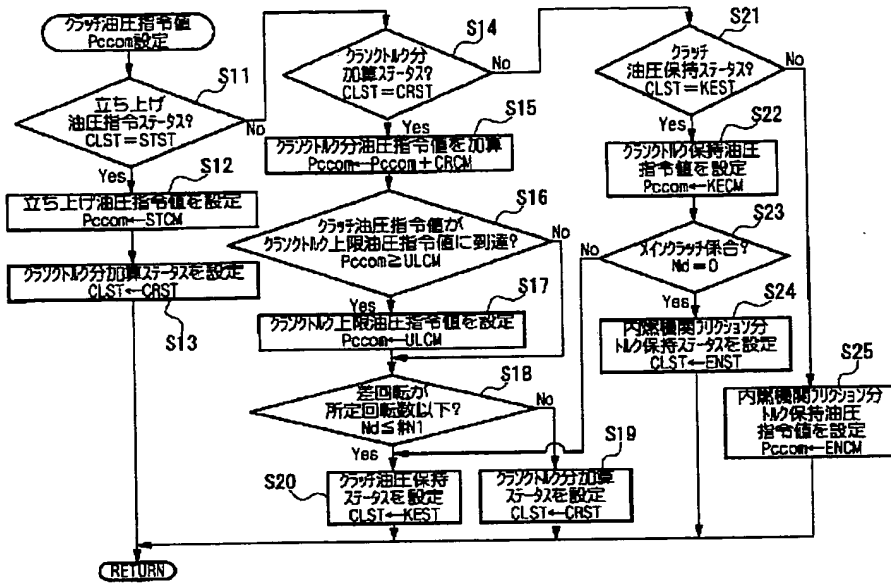
【図2】



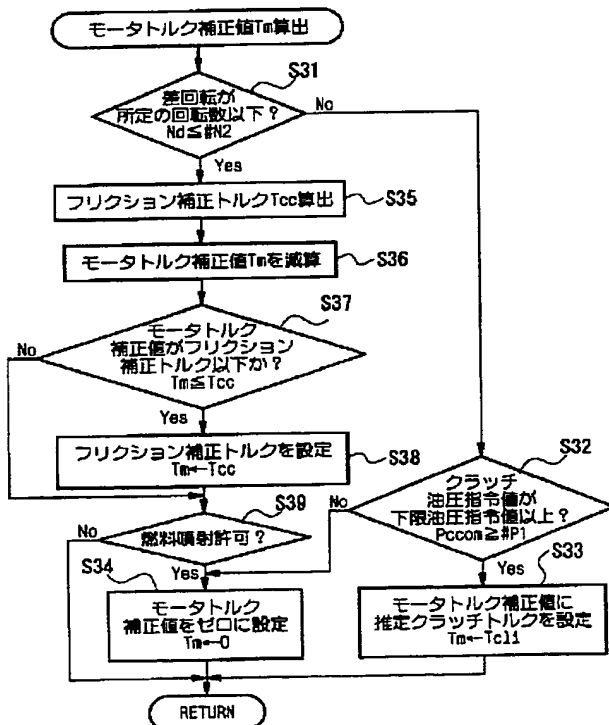
【図3】



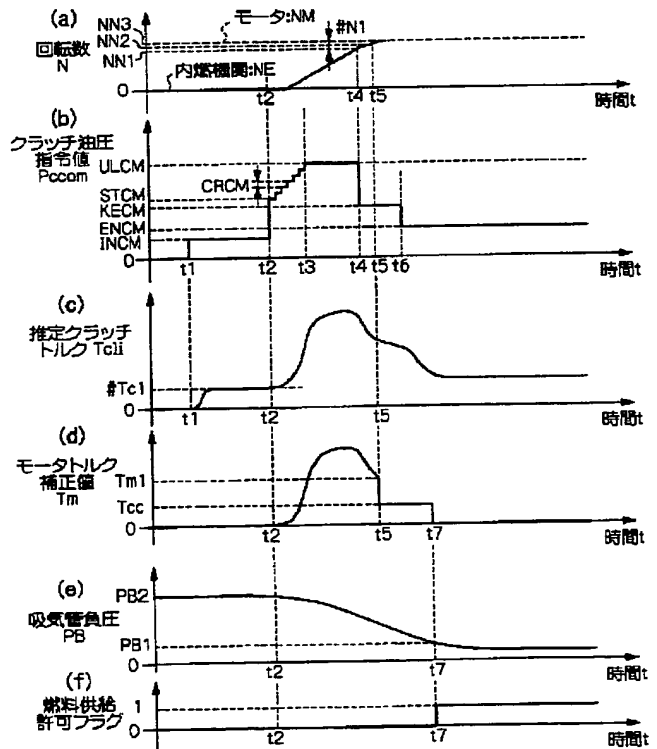
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
B 6 0 K 6/04	5 3 0	B 6 0 K 6/04	5 3 0
	7 3 3		7 3 3
	Z H V	17/04	G
17/04		41/00	3 0 1 B
41/00	3 0 1		3 0 1 C
B 6 0 L 11/14		B 6 0 L 11/14	
15/20		15/20	K
F 0 2 D 29/02		F 0 2 D 29/02	D
F 0 2 N 11/04		F 0 2 N 11/04	D
11/08		11/08	V
15/02		15/02	D
			N
		B 6 0 K 6/04	Z H V
(72)発明者 福田 俊彦 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会 社本田技術研究所内		F ターム (参考) 3D039 AA02 AB27 AC03	
(72)発明者 萩原 顕治 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会 社本田技術研究所内		3D041 AA59 AB01 AC01 AC07 AC14	
		AD10 AD22 AD23 AE23 AF09	
		3G093 AA07 BA33 CA01 CB05 DA01	
		DA06 DB01 DB07 DB19 EA05	
		EB00 EC02 FA07	
		5H115 PA01 PG04 PU25 QN08 RE03	
		RE12 SE03 SE05 SE09	

RECEIVED

22 (1957)